

# Krótkofalarstwo — „You won't believe it but you can talk to someone in space”

łó > > ó ”

Krótkofalowcy o których już wspominałem w poprzedniej części to radiowi hobbyście, pasjonaci. Pierwszymi krótkofalowcami byli tacy ludzie jak Marconi. Prowadzili eksperymenty i odkrywali propagację fal elektromagnetycznych. Rozmawiali ze sobą przez radio na ogromne odległości wykorzystując zjawiska atmosferyczne i odbicia fal.



*Krótkofalowiec Doug Wheelock na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej*

Wkrótce gdy powstały pierwsze komercyjne stacje radiowe i biznesmeni zainteresowali się radiem, przywłaszczyli sobie oni cały zakres fal długich i średnich, o których wtedy sądzono że jako jedyne nadają się do komunikacji na dalekie odległości. Ponieważ nikt z biznesmenów nie był zainteresowany wykorzystaniem fal krótkich, ani tym bardziej kolejnych zakresów jeszcze krótszych fal, te części spektrum elektromagnetycznego pozostawione zostały krótkofalowcom. Stąd właśnie wzięła się nazwa tego hobby.



Dziś już wiadomo że na falach krótkich możliwa jest komunikacja nawet z drugą półkulą, a większość współczesnej radiokomunikacji wykorzystuje fale ultrakrótkie (UKF) i mikrofałe, uznawane wtedy za kompletnie bezużyteczne. Do

tego czasu krótkofalowcy zdążyli jednak założyć IARU - Międzynarodową Unię Radioamatorską, czyli organizację która na kolejnych jej konferencjach wywalczyła dla nich wiele pasm radiowych w różnych częściach spektrum. Dziś radioamatorzy dysponują nawet swoim pasmem w zakresie fal długich, choć z uwagi na ogromny rozmiar potrzebnych anten, mało kto z tego zakresu korzysta.

Dzięki staraniom IARU, każdy może zdać egzamin krótkofalarski i otrzymać pozwolenie radiowe uprawniające do nadawania w pasmach radiowych przydzielonych w danym kraju radioamatorom z mocą do 1500W (w Polsce do 500W, z możliwością uzyskania dodatkowego pozwolenia na 1500W). Polskę w IARU reprezentuje Polski Związek Krótkofalowców, a pozwolenia radiowe wydaje Urząd Komunikacji Elektronicznej. Do samego licencjonowania i egzaminów, jeśli będzie zainteresowanie, postaram się wrócić pod koniec serii.

## You won't believe it but you can talk to someone in space

An error occurred.

---

Unable to execute JavaScript.

Choć powyższy filmik - reklamówka pewnej afrykańskiej sieci komórkowej - zawiera sporo błędów merytorycznych to jednak idealnie oddaje radiową atmosferę i pasję krótkofalowców. Radioamatorzy nie używają imion i nazwisk, a znaków wywoławczych (ang. callsign). Przykładem polskiego znaku mogło być SN6DFN, odczytywany jako Sierra November Six Delta Foxtrot November. Antena Yagi użyta przez Sama wydaje się też być wycelowana w coś

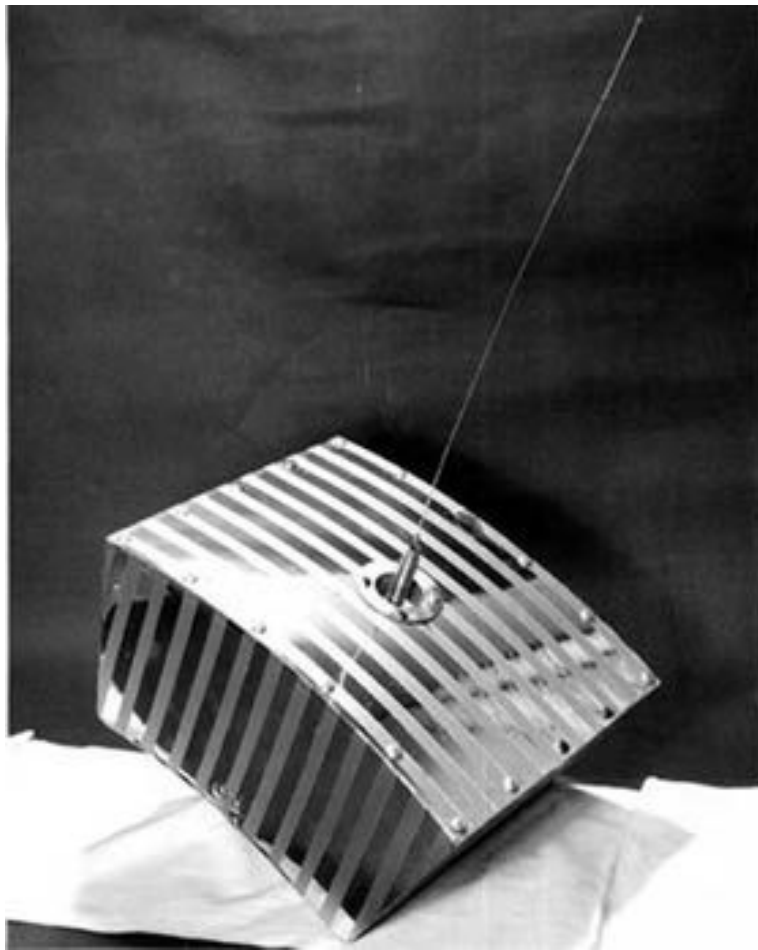
znajdującego się blisko powierzchni ziemi, na przykład lokalny UKF-owy przemiennik. Do komunikacji satelitarnej najczęściej używa się anten o polaryzacji kołowej no i oczywiście celuje się w górę. :-)



Prawdą jest natomiast to że radioamatorzy "mogą rozmawiać z kimś w kosmosie". Zwyczajowo co najmniej jeden z członków załogi Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) jest krótkofalowcem. Na samej stacji kosmicznej zamontowany jest też krótkofalarski przemiennik odbierający wszystko co nadadzą do niego użytkownicy i retransmitujący ten sygnał na innej częstotliwości w kierunku ziemi. W czasie rocznic wydarzeń z historii podboju kosmosu lub radia z ISS nadawane są okolicznościowe programy telewizji o powolnym analizowaniu (SSTV).

Fale UKF na których pracują takie przemienniki umożliwiają komunikację jedynie w zasięgu widoczności, czyli dla dwóch "krótkofalówek" znajdujących się na ziemi, w zasięgu horyzontu. Dodanie przemiennika na orbicie znacznie zwiększa zasięg.

Poza ISS na orbicie znajduje się sporo innych amatorskich satelitów zazwyczaj pełniących funkcję przemienników lub bramek APRS.



*OSCAR 1*

Pierwszym takim satelitą był OSCAR 1. Został on skonstruowany przez wolontariuszy w ich przydomowych warsztatach i garażach na zachodnim wybrzeżu USA. Nadajnik czerpał potrzebną do pracy energię z baterii rtęciowej która wystarczyła mu tylko na 21 dni. Po tym czasie OSCAR stał się bezużytecznym kosmicznym śmieciem. Satelita nie był jednak przemiennikiem. Nadawał w paśmie krótkofalarskim, alfabetem Morse'a, słowo HI z odstępem czasowym zależnym od temperatury wewnątrz obudowy. Wystrzelony został w 1961 roku wraz z amerykańskim satelitą szpiegowskim Discoverer 36.

Innymi wartymi uwagi satelitami były radzieckie RS3 - RS8 wyniesione na orbitę jedną rakieta w 1981 roku. Poza przemiennikiem, na pokładzie znajdował się również komputer z którym można było nawiązać łączność alfabetem Morse'a. Po wymiennie znaków wywoławczych, komputer zapisywał w swoim dzienniku znak korespondenta. Dziennik taki następnie można było z satelity pobrać.

## Przez Atlantyk

Krótkofalarstwo to jednak przede wszystkim wykorzystywanie zjawisk atmosferycznych do prowadzenia rozmów na dalekie odległości na ziemi. Trochę nie słusznie zacząłem od satelitów i stacji kosmicznych, jednak mam nadzieję że mi to wybaczą - filmik z Samem musiał znaleźć się na początku. :-). Większość krótkofalowców nie korzysta z satelitów, a ich spora część uważa że to pójdzie na łatwiznę. Do różnych łączności wykorzystuje się inny sprzęt, więc jeśli ktoś zajmuje się telegrafią lub łącznościami fonicznymi na niskich częstotliwościach (KF) to często nie ma nawet możliwości pracy na pozostałych zakresach i się nimi nie zajmuje. Sporą niszą są właśnie satelity lub mikrofały.



Dla pasm amatorskich w zakresie min. fal krótkich, ziemna atmosfera działa jak lustro odbijając te fale. Efekt nasila się o zachodzie słońca i zależy też od jego aktywności (plamy i burze słoneczne). Podobnie jak lustro, działać może też powierzchnia ziemi, a zwłaszcza tafla oceanu - tworząc wraz z atmosferą falowód. Wykorzystując to zjawisko możemy nadać sygnał który zostanie odbity nawet kilkukrotnie, co pozwoli nam porozmawiać z kimś znajdującym się nawet na innym kontynencie.



Krótkofalowcy, łączności na dalekie odległości z wykorzystaniem tego zjawiska nazywają DX-ami. Traktują to jako sport i próbują swoich sił w łącznościach z innymi krajami. Mówi się że zaliczenie pierwszych 100 krajów jest łatwe, pozostałe to wyzwanie na resztę życia. Organizowane są także konkursy DX-owe podczas których uczestnicy muszą zaliczyć jak najwięcej jak najdalszych łączności.

Poza zakresem fal krótkich, dalekie łączności nawiązuje się w zasadzie w każdym innym zakresie. Są to jednak zupełnie inne DX-y i zazwyczaj na znacznie mniejsze odległości. W przypadku fal ultrakrótkich (UKF) DX-em będzie rozmowa na 200-300 km z wykorzystaniem duktów w atmosferze. W zakresie mikrofal wykorzystuje się odbicia nie od atmosfery, a od śladów meteorytów, zorzy polarnych lub samolotów na niebie. Odbity sygnał jest mocno zniekształcony, nadaje się więc w zasadzie jedynie do telegrafii.

## Ręczne radiotelefony i lokalne przemienniki



Tym od czego rozpoczyna swoją przygodę zdecydowana większość radioamatorów są ręczne radiotelefony działające w krótkofalarskich pasmach UKF. Są to te popularne "krótkofalówki" wykorzystywane też przez wszelkie służby, takie jak Policja, Straż Pożarna, PKP czy ochrona mienia. Typowe ręczne radiotelefony mają moc od kilku do kilkunastu Wat, co pozwala na komunikacje w zasięgu kilkunastu kilometrów na płaskim terenie i nawet kilkudziesięciu kilometrów ze szczytów gór.



Do komunikacji na większe odległości często wykorzystuje się przemienniki umieszczone na górach, wzniesieniach, masztach czy wieżowcach. Działają one identycznie jak opisane wcześniej przemienniki satelitarne. Jest ich w całym kraju kilkaset i pozwalają na komunikację w zasięgu nawet kilkuset kilometrów. Są budowane i utrzymywane przez wolontariuszy, kluby krótkofalarskie i Polski Związek Krótkofalowców. Dzięki nim początkujący mogą poznać lokalnych krótkofalowców. Polecam wyszukać kilku najbliższych na świetnej mapce <http://przemienniki.net/mapa>.

## Łączności cyfrowe

Krótkofalarstwo to jednak nie tylko analogowa telegrafia i dźwięk. Na niskich częstotliwościach (KF) emisje cyfrowe wykorzystuje się podobnie jak telegrafie - w roli tekstowego radiowego komunikatora. W latach 80-tych korzystając z modemów akustycznych przesyłano przez radio programy i gry na popularne 8-bitowe komputery, a także łączono je w sieci. Pierwszymi prywatnymi użytkownikami Internetu byli właśnie krótkofalowcy wykorzystujący podobne modemy akustyczne i protokół AX.25. Jeszcze 10 lat temu działało w Polsce wiele węzłów takiej sieci oraz radiowych BBS-ów.

Obecnie istnieje też kilka standardów cyfrowej łączności głosowej zwłaszcza dla UKF-owych przemienników i ręcznych radiotelefonów. Najpopularniejszym z nich jest D-STAR przygotowany przez japońskich radioamatorów specjalnie do zastosowań w krótkofalarstwie. Wiele osób krytykuje go za łączenie przemienników przez Internet, własnościowy kodek, który jeszcze do niedawna wymagał poniesienia opłaty licencyjnej przy zakupie każdego chipu kodera/dekodera i samą emisję cyfrową. Inne standardy to na przykład własnościowy MOTOTRBO wykorzystywany głównie w profesjonalnych systemach, takich jak łączność w Policji czy Pogotowiu Ratunkowym.

## APRS

Innym wartym uwagi standardem cyfrowej łączności radioamatorskiej jest APRS (ang. Automatic Position Reporting System) służący do nadawania pozycji GPS użytkowników na ustalonej częstotliwości (w Europie 144,800 MHz). Możliwe jest też przesyłanie innych danych takich jak na przykład informacje o aktualnej

temperaturze i ciśnieniu ze stacji pogodowych lub alertów, czy wiadomości tekstowych między użytkownikami.

APRS bazuje na ramkach AX.25, które z kolei "zamieniane są" na dźwięki przez modemy akustyczne i transmitowane w zwykłych kanałach fonicznych na falach ultrakrótkich. Dzięki temu, mając najprostszy radiotelefon i modem AX.25 (np. zrobiony z Atmegi/Arduino) możemy nadawać i odbierać takie ramki, a dawniej także podłączyć się do sieci IP lub BBS-u.

Istnieje sporo bramek APRS udostępniających odebrane dane na mapach dostępnych przez Internet. Największym serwisem agregującym te mapy jest: <http://aprs.fi>.



*Widok z balonu Near Space nad Wielkim Kanionem*

APRS jest także wykorzystywany do lokalizacji balonów w programach Near Space. Balony takie wypuszczane są przez grupy eksperymentatorów w powietrze i gdy osiągną określoną wysokość - około 30-40 kilometrów nad ziemią - pękają. Przez cały czas misji, dzięki nadawanym przez nie ramkom APRS, można śledzić ich lot, a także już po wylądowaniu odnaleźć kapsuły ze zdjęciami lub wynikami prowadzonych eksperymentów.

## **Krótkofalarskie WiFi**

Łapki w górę, kto uważa że wzmacniacze "WiFi" są nielegalne? Często spotykam się z takim poglądem i bardzo zawziętymi ludźmi wmawiającymi mi że w paśmie ISM mogą nadawać tylko z niską mocą. Otóż nie jest to do końca prawda. Pasma amatorskie częściowo pokrywają się z pasmami ISM 2,4 GHz i 5 GHz. Sporo chipów IEEE 802.11 można również przestawić na kanały z poza pasma ISM, aby nie przeszkadzać sąsiadom. Przykładowo część popularnych chipów Atheros pozwala się przełączyć na kanały w częstotliwościach od 2,3 GHz do 2,7 GHz w przypadku pasma 2,4 GHz oraz od 4,9 GHz do 6,1 GHz dla pasma 5 GHz. Aby przypadkowo nie ugotować gołębi na dachu, w mikrofalowych pasmach amatorskich obowiązuje ograniczenie mocy do 50 W. Jest to i tak bardzo dużo. Nawet bez wzmacniaczy można zestawić radiolinę WiFi na 250 km z użyciem bardzo dobrych anten kierunkowych. Wzmacniacze

mikrofalowe są niestety dość drogie, w praktyce spotyka się więc najczęściej tylko kilku watowe nadajniki.

## Co jeszcze jest nadawane?

Krótkofalowcy ze swoim sprzętem mają możliwość odbioru prawie każdej transmisji radiowej.

Na falach długich, średnich i krótkich mogą odbierać analogowe stacje radiowe nadawane na całym świecie. Polskie Radio nadawane z Solca Kujawskiego przy dobrych warunkach słyhać nawet w Japonii! Niedawno głośno było na wielu portalach technologicznych o radiostacjach numerycznych nadających na falach krótkich zaszyfrowane komunikaty najprawdopodobniej dla szpiegów.

Idąc dalej z łatwością można podsłuchiwać w ogóle nieszyfrowaną analogową łączność między samolotami i kontrolą lotów. Poprzez ADS-B można odbierać ich pozycje na niebie i na przykład przesyłać do [Flight Radar 24](#). W SMS-ach lotniczych - ACARS przesyłane są też często numery kart kredytowych.

Również inne służby i instytucje - Policja, Straż Miejska, Pogotowie, Straż Pożarna, PKP wykorzystują jeszcze nie-szyfrowaną analogową łączność głosową.

\*\*\*

Jeśli będzie zainteresowanie to w kolejnych częściach planuję dokładniej opisać co nadawane jest w różnych zakresach spektrum i jak tego posłuchać.

Jeśli w tekście znalazł się jakiś błąd merytoryczny to proszę o komentarz - poprawię. Niestety, większością z tych rzeczy nie miałem się jeszcze okazji pobawić. Pozwolenie radiowe dostałem dopiero kilka dni temu.

Pozdrowienia dla Jeremiasza :-)

## Bibliografia

- Krzysztof Słomczyński SP5HS - ABC krótkofalowca
- Andrew S. Tanenbaum - Computer Networks
- Wikipedia